

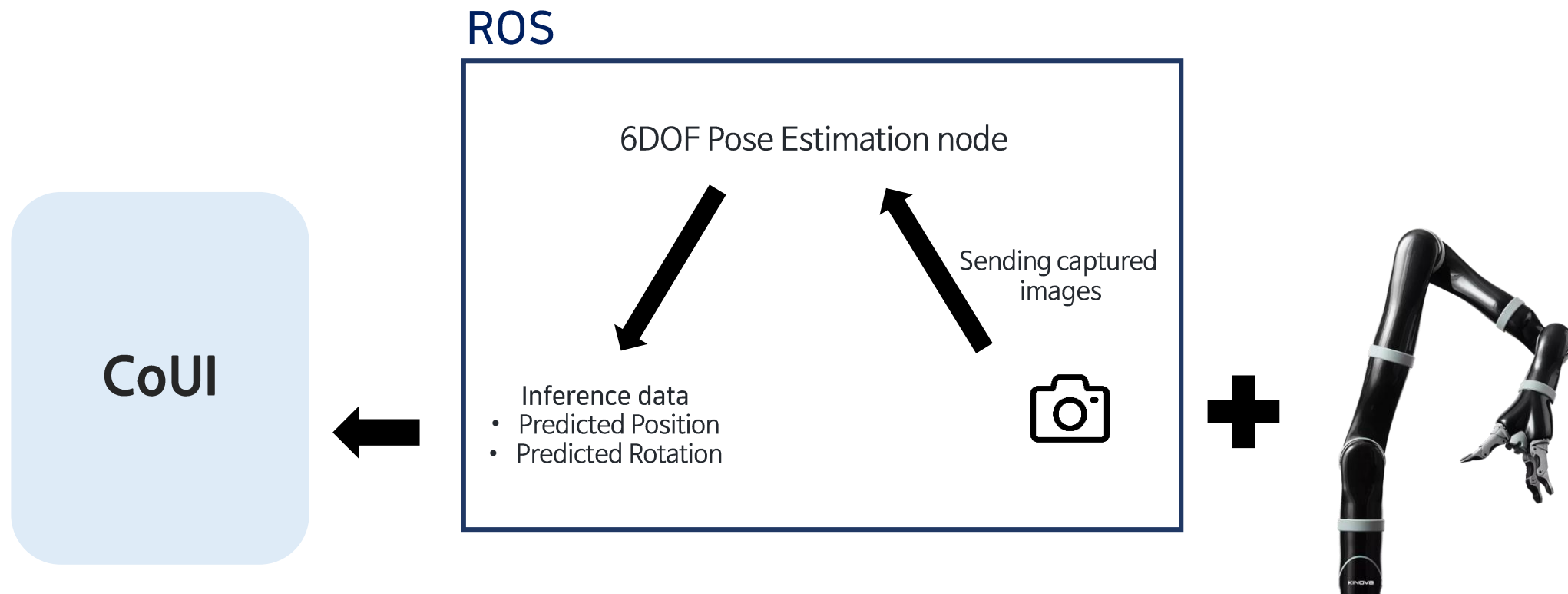
CoUI Meeting

2023-01-18

Dain Lee

- 6DOF Object pose estimation
- 적용 고민
- 환경 구축 시도

CoUI – ROS – Kinova



6DOF Pose Estimation

➡

which helps a robot to get aware of the 3Dposition and 3D orientation of the target object

✓ Direct Methods, Keypoint-based Methods, Dense Coordinated-based Methods, Refinement-based Methods, etc.

	Methods	Models
Direct Methods	<ul style="list-style-type: none"> Object pose estimation을 regression이나 classification task로 취급하고 오일러각이나 쿼터니언과 같은 pose-related parameter들을 바로 예측하게 함. 2D-3D Correspondences를 위해 Neural Network를 이용하고 deep nn으로 PnP를 simulator하면서 indeirect method들을 direct method로 가져옴. Light weight하고 train 쉬우나 deep neural network만 사용해 다른 방법들보다 성능이 좋지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> PoseCNN, SSD-6D 등
Keypoint -based Methods	<ul style="list-style-type: none"> Direct method 에 비해 2D-3D Correspondence를 구축하는 것이 훨씬 정확함 CNN을 이용해서 2D Keypoint를 이미지에서 찾고 PnP (Perspective-n-Point) 문제를 해결하는 방식 <ul style="list-style-type: none"> 25fps 정도로 real-time 	<ul style="list-style-type: none"> BB8, YOLO-6D, PVNet 등

6DOF Pose Estimation ➡ which helps a robot to get aware of the 3D position and 3D orientation of the target object

✓ Direct Methods, Keypoint-based Methods, Dense Coordinated-based Methods, Refinement-based Methods, etc.

	Methods	Examples
Dense Coordinated-based Methods	<ul style="list-style-type: none">Dense한 2D-3D Correspondence를 만든 후 PnP solve로 Object Pose estimation<ul style="list-style-type: none">각 object pixel의 3D Object coordinat를 예측 혹은 UV map을 예측가장 성능이 좋은 method, 그러나 속도가 느림	<ul style="list-style-type: none">CDPN, Pix2Pose, DPOD 등
Refinement-based Methods	<ul style="list-style-type: none">Synthetic object rendering과 real observed image를 aligning하여 object pose estimation	<ul style="list-style-type: none">DeepIM, DPOD 등
Self-supervised Methods	<ul style="list-style-type: none">얻기 힘든 annotated real-world data에 의존하는 supervised 방식이 아닌 synthetic data로 학습하는 방법.<ul style="list-style-type: none">아직 성능이 만족스럽지 못하며 여러가지 방법들이 제안, 사용되는 중	<ul style="list-style-type: none">Self6D 등

6DOF Pose Estimation → which helps a robot to get aware of the 3D position and 3D orientation of the target object

✓ Evaluation Metric

- 2D Projection metric

예측한 RT, GT로 3D CAD 모델을 회전, 이동시킨 다음 이미지 상으로 사영시킨 뒤 그 차이를 비교

- ADD metric

사영시키지 않고 3D CAD 모델과의 차이를 비교

1) Camera

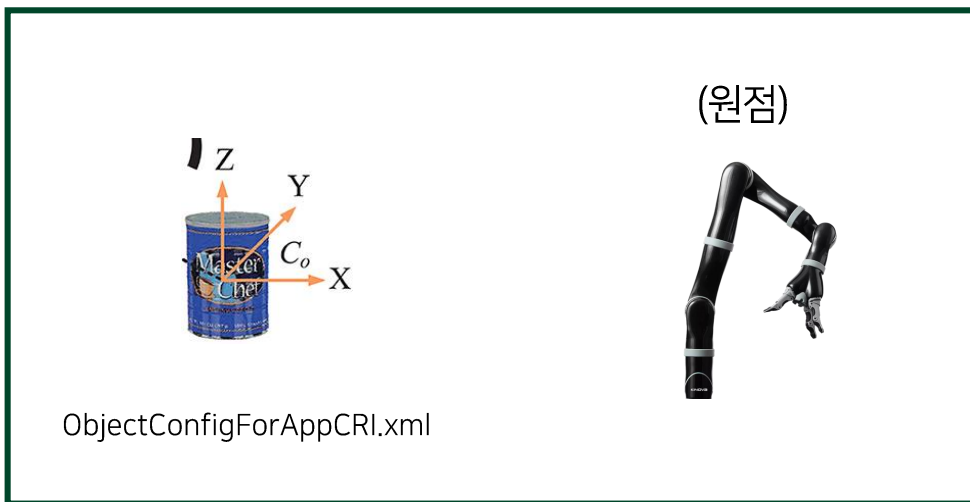
Input image & Camera

- Input image ? → **RGB** / RGB-D

대부분의 경우 RGB image만으로도 6d pose 예측을 수행하는 것을 확인 (PoseCNN, HybridPose, PVNet 등) → RGB 카메라 사용 ?

- Camera?

키노바에 부착한 한 대의 카메라로 6D Pose estimation 수행



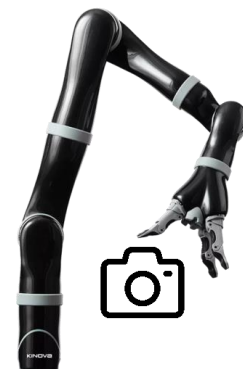
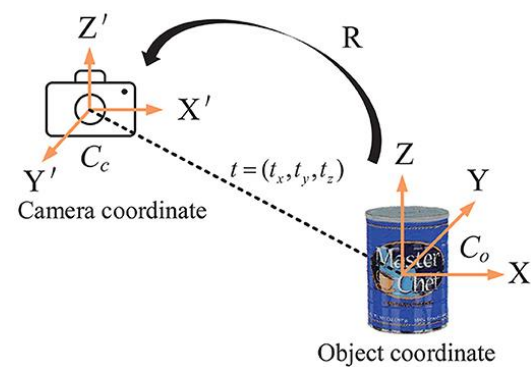
CoUI

ROS에서 각각의 좌표계끼리의
관계를 정의할 필요

ROS TF ?



Kinova 중심으로
좌표계 변환



2) Object

- 현재까지 모델들은 학습된 Object만 estimation만 가능함. 학습에 주로 사용되는 Dataset - Linemod dataset, YCB dataset

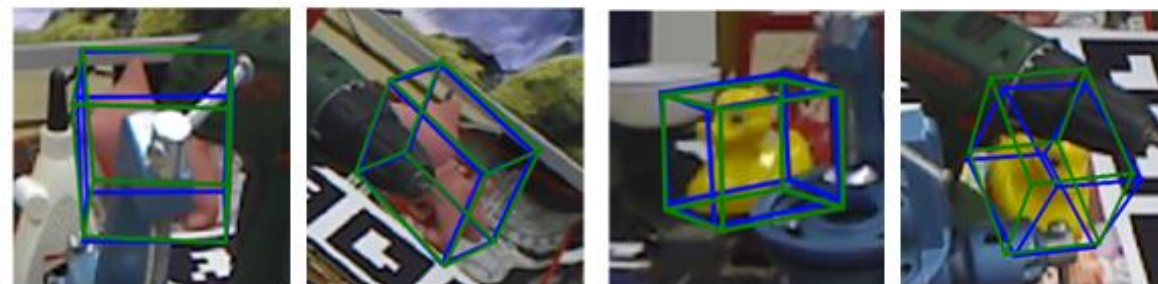


YCB dataset



Linemod dataset

- 직접 새로운 object로 학습을 진행하기 위해서는 labeling을 해야하기 때문에 우선 학습된 dataset의 object로 시도
- 학습이 된 object라면 동시에 감지하는 것이 가능함. 1개의 모델로 모든 카테고리에 대해서 예측할 수도 있고 N개의 모델로 N개의 카테고리에 대해서 예측할 수도 있는데 보통 후자를 사용함. 그러나 성능 저하 발생
- Keypoint based 방식과 Dense 방식은 Occlusion과 같은 특수한 상황을 잘 제어하기 위해서 만든 방식으로 그러한 상황을 극복할 수 있음.



PVNet

3) Model Output & CoUI input

```
<object>
  <name>desk6</name>
  <function>
    <selectability>>false</selectability>
  </function>
  <graphic>
    <geometry>
      <model_file>Model/220607office/furn/desk5.obj</model_file>
    </geometry>
    <transformation>
      <scale>0.5</scale>
      <translation>-860 -143 2436</translation>
      <rotation>0 0 0</rotation>
    </transformation>
  </graphic>
  <physics>
    <default>
      <geometry>
        <model type="Convex" param="Model/220607office/furn/desk5.obj">
        </model>
      </geometry>
      <attribute>
        <friction>1.0</friction>
        <collision_type>Static</collision_type>
      </attribute>
    </default>
  </physics>
</object>
</object>
```

Model file

Translation/ Rotation

ObjectConfigForAppCRI.xml

Key point-based
Methods

Dense Coordinate-based
Methods

2D 상의 sparse Keypoint

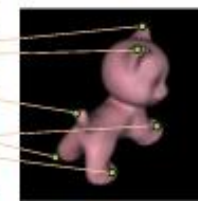
Dense(3D) Keypoint

SolvePnP

2D keypoint와 3D keypoint
사이의 관계를 해결



(d) 2D keypoints

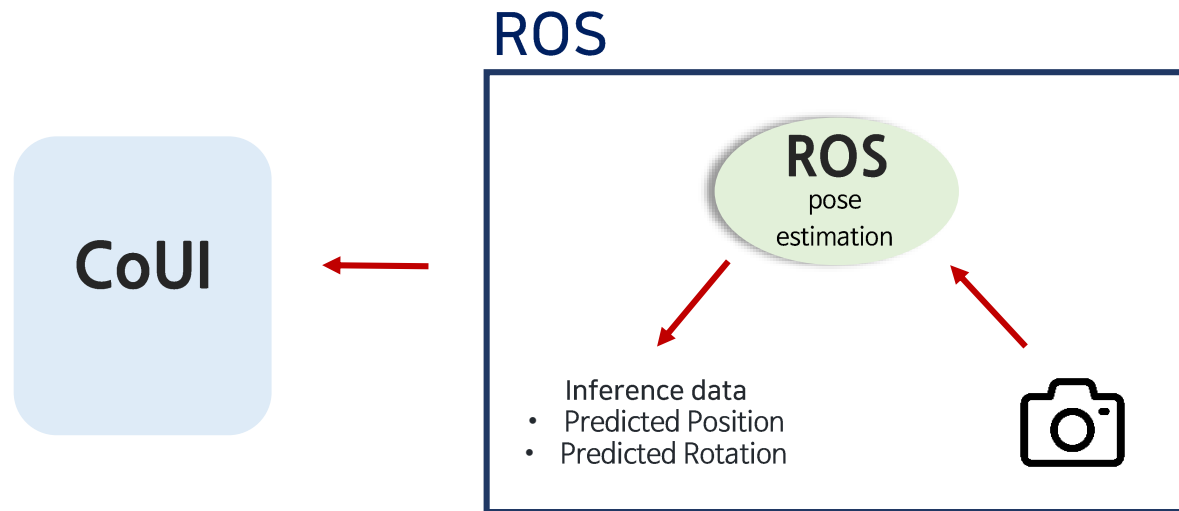


(e) 3D keypoints

Rotation / Translation

4) 개발 환경

ROS : node를 통한 Message 정보 교환



- 노드 간 데이터 통신을 제공하는 통신 인프라
- 노드로 메시지 정보를 교환하면 협업 개발 가능
- 각 노드는 서로 다른 언어로 작성 가능
- ROS내 다양한 패키지 기능들 사용 가능 (Makeit, TF, etc.)

Ubuntu

- 설치

WSL (리눅스용 윈도우 하위 시스템) → Version 2 upgrade 실패

Virtual Box → ROS 설치 시 성능 저하 문제

듀얼 부팅 → 설치 X

Window

Cuda toolkit, Cudnn 설치, path 설정

코드 중 C++기반으로 빌드된 라이브러리 visual studio 14이상 버전 에러 → CoUI (13vesion)와 버전 맞지 않음

IV 진행할 내용

- Ubuntu + ROS 설치, 해결방안

감사합니다 😊